

# 豫西熊耳山地区银多金属矿地质地球化学特征

吴承泉<sup>1</sup>, 张正伟<sup>1\*</sup>, 胡书礼<sup>3</sup>, 姜玉平<sup>3</sup>, 张森森<sup>3</sup>,  
史海松<sup>4</sup>, 郑超飞<sup>1</sup>, 徐进鸿<sup>1,2</sup>

(1. 中国科学院 地球化学研究所 矿床地球化学国家重点实验室, 贵州 贵阳 550081; 2. 中国科学院大学, 北京 100049; 3. 河南省有色金属地质矿产局第六地质大队, 河南 郑州 450000; 4. 河南发恩德矿业有限公司, 河南 洛阳 471600)

豫西熊耳山地区是河南省著名的有色金属矿床分布集中区(柳玉虎等, 2015), 产出一系列银多金属矿床, 主要包括蒿坪沟、铁炉坪、龙门店、沙沟-月亮沟等(毛景文等, 2006; 郑榕芬, 2006; 高建京, 2007; 高建京等, 2010; 刘灵恩等, 2011; 梁涛等, 2012a; 柴明明, 2013; 程广国, 2013)。该地区累计探明银 5000 余吨、铅锌 100 余万吨, 成为 20 世纪 90 年代以来我国最主要的银铅锌勘查开发基地之一, 并显示出巨大的找矿潜力(柳玉虎等, 2015)。

研究区银多金属矿产出的大地构造位置属华北地台南缘熊耳山隆起区中段, 熊耳山变质核杂岩西端(刘灵恩等, 2011)。矿床主要产出银、铅, 共生锌, 伴生铜、金。矿体呈脉状产出, 主要受 NE、NNE 向断裂的控制, 单个矿脉仅数厘米到数十厘米厚, 但延长达数千米和延深数百米。矿石银品位极高, 是一种罕见的工业性矿床(毛景文等, 2006)。此类矿床自 20 世纪 90 年代发现以来, 诸多研究者对其矿床地质特征、流体特征、地球化学特征、成矿规律及成矿预测方面进行了大量的研究。

毛景文等(2006)对沙沟矿床的近矿蚀变岩中选取绢云母和铬云母进行  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  年龄测定, 获得坪年龄为  $(145.0 \pm 1.1) \text{ Ma}$  和  $(147.0 \pm 1.5) \text{ Ma}$ 。Li et al (2013)获得沙沟矿床绢云母的  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  坪年龄也为  $(140 \pm 1.0) \text{ Ma}$ 。这些年龄与熊耳山地区的三道庄-南泥湖钼钨矿成矿年龄基本相同。此外, 在沙沟矿区矿脉深部发现钼矿化越来越强, 以及在邻区可见围绕中生代花岗岩体发育的斑岩型-矽卡岩型钼钨矿及外围的脉状和破碎带型铅锌银矿的矿化分带现象, 认为银铅锌与钼钨矿化属于同一成矿系统(毛景文等, 2006)。高建京等(2011)对铁炉坪矿区的近矿蚀变岩中选取绢云母进行  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  年龄测定, 获得坪年龄为  $(134.6 \pm 1.2) \text{ Ma}$ 。这一数据与在同一矿田内蒿坪沟矿脉的绢云母  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  年龄  $(134.9 \pm 0.8) \text{ Ma}$  和蒿坪沟花岗斑岩的锆石 U-Pb 年龄  $(133.5 \pm 1.4) \text{ Ma}$  相近(郭保健, 2006; 叶会寿, 2006)。显示成矿与花岗斑岩关系密切。

郭保健等(2006)根据铅同位素及硫同位素特征, 认为成矿物质主要来自于以太华群为代表的下地壳。而碳氧同位素表明成矿流体可能来自太华群变质流体与深部流体的混合(郭保健, 2006)。而陈衍景等(2003, 2004, 2005)通过对铁炉坪矿床流体的 C、H、O 同位素和矿石的 S、Pb 同位素研究, 认为成矿物质和成矿流体来自于栾川群和官道口群, 并依此建立了铁炉坪碰撞造山成矿模型。Li et al (2013) 和 Han et al (2014) 也认为成矿物质流体属变质流体, 并有大气降水的加入, 成矿作用发生在伸展构造背景下。并且, 蒿坪沟的金成矿早于铅锌银成矿, 二者没有成因联系(Li et al., 2016)。

研究区已经开展了部分深部找矿工作的尝试。可控音频大地电磁法(CSAMT)和连续电导率成像系统(EH4)在研究区矿床的勘查实践中, 都有深部成矿信息的显示(梁涛等, 2012b; 梁涛等, 2016; 魏如龙等, 2016)。庞绪成等(2015)对龙门店矿床 K4 矿体的原生晕进行了分析, 表明矿体的成矿过程具有多期次叠加的特点, 建立了矿体原生叠加晕模型, 并预测矿体深部存在规模较大的盲矿体。这些方法的成效性和适用性还有待进一步的验证。

**基金项目:** 河南省有色金属地质矿产局第六地质大队与中国科学院地球化学研究所合作项目; 国家自然科学基金项目(41573039; U1603245)

**作者简介:** 吴承泉, 男, 1987 年生, 博士, 助理研究员, 主要从事矿床地球化学研究。E-mail:wuchengquan@mail.gyig.ac.cn

\* 通讯作者, E-mail: zhangzhengwei@mail.gyig.ac.cn

## 参 考 文 献:

- Chen, Y., Franco, P., Sui, Y., 2005. Geology and D-O-C isotope systematics of the Tieluping silver deposit, Henan, China: Implications for ore genesis. *Acta Geologica Sinica*, 79(1): 106-119.
- Chen, Y.J., Pirajno, F., Sui, Y.H., 2004. Isotope geochemistry of the Tieluping silver-lead deposit, Henan, China: A case study of orogenic silver-dominated deposits and related tectonic setting. *Mineralium Deposita*, 39(5): 560-575.
- Han, J.-S., Yao, J.-M., Chen, H.-Y., Deng, X.-H., Ding, J.-Y., 2014. Fluid inclusion and stable isotope study of the Shagou Ag&ndash;Pb&ndash;Zn deposit, Luoning, Henan province, China: Implications for the genesis of an orogenic lode Ag&ndash;Pb&ndash;Zn system. *Ore Geology Reviews*: 199-210.
- Li, Z.-K., Li, J.-W., Cooke, D.R., Danyushevsky, L., Zhang, L., O'Brien, H., Lahaye, Y., Zhang, W., Xu, H.-J., 2016. Textures, trace elements, and Pb isotopes of sulfides from the Haopinggou vein deposit, southern North China Craton: implications for discrete Au and Ag-Pb-Zn mineralization. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 171(12): 99.
- Li, Z.K., Li, J.W., Zhao, X.F., Zhou, M.F., Selby, D., Bi, S.J., Sui, J.X., Zhao, Z.J., 2013. Crustal-Extension Ag-Pb-Zn Veins in the Xiong'ershan District, Southern North China Craton: Constraints from the Shagou Deposit. *Economic Geology*, 108(7): 1703-1729.
- 柴明明, 2013. 河南洛宁县龙门店银矿床特征研究. *中国科技信息*(21): 21-23.
- 陈衍景, 隋颖慧, Franco, PIRAJNO, 2003. CMF 模式的排他性依据和造山型银矿实例: 东秦岭铁炉坪银矿同位素地球化学. *岩石学报*, 19(3): 551-568.
- 程广国, 2013. 河南熊耳山西段银铅锌矿床成矿作用及找矿预测研究[D]. 博士 Thesis, 中国地质大学(北京).
- 高建京, 2007. 豫西沙沟脉状 Ag-Pb-Zn 矿床地质特征和成矿流体研究[D]. 硕士 Thesis, 中国地质大学(北京).
- 高建京, 毛景文, 陈懋弘, 叶会寿, 张继军, 李永峰, 2011. 豫西铁炉坪银铅矿床矿脉构造解析及近矿蚀变岩绢云母-(40)Ar-(39)Ar 年龄测定. *地质学报*, 85(7): 1172-1187.
- 高建京, 毛景文, 叶会寿, 陈懋弘, 郑榕芬, 2010. 豫西沙沟脉状 Ag-Pb-Zn 矿床地质特征和成矿流体研究. *岩石学报*, 26(3): 740-756.
- 郭保健, 2006. 东秦岭中生代金属矿床组合与成矿规律研究, 中国地质大学(北京).
- 梁涛, 卢仁, 白凤军, 2012a. 豫西熊耳山沙沟-龙门店 Ag 多金属矿集区深部找矿潜力分析. *矿床地质*, 31(S1): 301-302.
- 梁涛, 邢尚鑫, 卢仁, 袁稳, 龚亮, 2016. 豫西洛宁县铁炉坪 Ag 多金属矿床的 CSAMT 剖面及找矿意义. *地质与勘探*, 52(2): 239-245.
- 梁涛, 袁稳, 卢仁, 王明明, 2012b. 豫西洛宁故县水库-全包山 EH4 测深断面及深部找矿启示. *地球物理学进展*(05): 2175-2182.
- 刘灵恩, 翟东兴, 李红超, 张侍威, 贺昕宇, 2011. 豫西沙沟-月亮沟矿区薄脉型铅锌银矿床地质特征及勘查实践. *矿产勘查*, 2(5): 518-524.
- 柳玉虎, 刘清泉, 王永争, 郑保卫, 徐厚生, 2015. 豫西沙沟银铅锌矿床构造控矿分析及找矿预测. *矿产勘查*, 6(4): 364-370.
- 毛景文, 郑榕芬, 叶会寿, 高建京, 陈文, 2006. 豫西熊耳山地区沙沟银铅锌矿床成矿的-(40)Ar-(39)Ar 年龄及其地质意义. *矿床地质*(04): 359-368.
- 庞绪成, 张凯涛, 郭跃闪, 赵少攀, 2015. 豫西龙门店银矿 K4 矿体原生晕特征及深部预测. *物探与化探*(05): 909-914.
- 魏如龙, 冯桂青, 宋立强, 李莹莹, 2016. 可控源音频大地电磁法在程家沟-沙沟银多金属矿勘查中的应用. *科技视界*(14).
- 叶会寿, 2006. 华北陆块南缘中生代构造演化与铅锌银成矿作用, 中国地质科学院.
- 郑榕芬, 2006. 河南省熊耳山沙沟银铅锌矿床地质特征、矿物组合及银的富集规律研究, 中国地质大学(北京).